

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE –CUNOR-
CARRERA TÉCNICO EN PRODUCCIÓN AGRÍCOLA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN



**DETERMINACIÓN DEL PERÍODO CRÍTICO DE INTERFERENCIA
DE MALEZAS EN EL CULTIVO DE ACELGA (*Beta vulgaris L.*)**

**BAJO CONDICIONES DE SANTA CRUZ VERAPAZ, ALTA
VERAPAZ**

HEIMO ROLANDO YOJ CUCUL

COBÁN, ALTA VERAPAZ, JULIO 2017

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE
CARRERA TÉCNICO EN PRODUCCIÓN AGRÍCOLA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**DETERMINACIÓN DEL PERÍODO CRÍTICO DE INTERFERENCIA DE MALEZAS
EN EL CULTIVO DE ACELGA (*Beta vulgaris L.*)**

BAJO CONDICIONES DE SANTA CRUZ VERAPAZ, ALTA VERAPAZ.

**PRESENTADO AL HONORABLE CONSEJO DIRECTIVO DEL
CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE**

POR

**HEIMO ROLANDO YOJ CUCUL
CARNÉ: 201145980**

**COMO REQUISITO A OPTAR AL
TÍTULO DE TÉCNICO EN PRODUCCIÓN AGRÍCOLA**

COBÁN, ALTA VERAPAZ, MAYO DE 2017

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

RECTOR MAGNÍFICO

Dr. Carlos Guillermo Alvarado Cerezo

CONSEJO DIRECTIVO

PRESIDENTE:	Lic. Zoot. Erwin Gonzalo Eskenasy Morales
SECRETARIO:	Ing. Geól. César Fernando Monterroso Rey
REPRESENTANTE DOCENTES:	Loda. T.S. Floricelda Chiquín Yoj
REPRESENTANTE EGRESADOS:	Lic. admón. Fredy Fernando Lemus Morales
REPRESENTANTES ESTUDIANTILES:	Br. Fredy Enrique Gereda Milián PEM. César Oswaldo Bol Cú

COORDINADOR ACADÉMICO

Ing. Ind. Francisco David Ruiz Herrera

COORDINADORA DE LA CARRERA

Ing. Agr. Msc. Sandra Anabella Tello Coutiño

COMISIÓN DE TRABAJOS DE GRADUACIÓN

COORDINADOR:	Ing. Agr. Edgar Armando Ruiz Cruz
SECRETARIO:	Ing. Agr. MSc. Alex Ernesto Chen Chiquín
VOCAL:	Ing. Agr. MSc. Gustavo Adolfo García Macz

REVISOR DE REDACCIÓN Y ESTILO

Ing. Civil. MSc. Julio Enrique Reynosa Mejía

REVISOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

Ing. Agr. Msc. David Salomón Fuentes Guillermo

ASESOR

Ing. Agr. MSc. Gustavo Adolfo García Macz



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

**CENTRO UNIVERSITARIO DEL
NORTE – CUNOR –
CARRERA AGRONOMÍA**
Código Postal 16001 – Cobán, Alta Verapaz
PBX 79 56 66 00 Ext. 208
Finca Sachamach, Km. 110.5 Ruta Cobán, A.V.
Guatemala, C. A.
E-mail: agrocunor@gmail.com

Cobán, A.V., 05 de septiembre de 2016
Ref. 15-A-249/2017

Señores:
Miembros de la Comisión de
Trabajos de Graduación de
Práctica Profesional Supervisada
Carrera Agronomía
CUNOR.

Estimados señores:

Me dirijo a ustedes para informarles que he revisado el trabajo de graduación titulado: **Determinación del período crítico de interferencia de malezas en el cultivo de acelga (*Beta vulgaris L.*) bajo condiciones de Santa Cruz Verapaz, Alta Verapaz**".

Al respecto como asesor puedo indicar que a mi juicio, el informe reúne las calidades requeridas por la Carrera, por lo que recomiendo se le dé el trámite respectivo para ser aprobado como Informe Final de Práctica Profesional Supervisada, del estudiante Heimo Rolando Yoj Cucul.

Atentamente,



Ing. Agr. MSc. Gustavo Adolfo García Macz
Asesor Principal

c.c. archivo



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

**CENTRO UNIVESITARIO DEL
NORTE – CUNOR –
CARRERA AGRONOMÍA**

Código Postal 16001 – Cobán, Alta Verapaz
PBX 79 56 66 00 Ext. 208
Finca Sachamach, Km. 110.5 Ruta Cobán, A.V.
Guatemala, C. A.

E-mail: agrocunor@gmail.com

Cobán, A.V., 23 de marzo de 2017
Ref. 15-A-099/2017

Señores:

Miembros de la Comisión de
Trabajos de Graduación de
Práctica Profesional Supervisada
Carrera Agronomía
CUNOR.

Estimados señores:

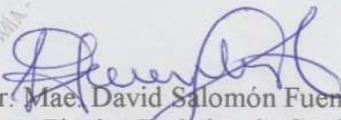
Por este medio remito el Informe Final de Investigación de Práctica Profesional Supervisada titulado: **Determinación del período crítico de interferencia de malezas en el cultivo de acelga (*Beta vulgaris L.*) bajo condiciones de Santa Cruz Verapaz, Alta Verapaz**

Dicho trabajo es presentado por el estudiante **Heimo Rolando Yoj Cucul** y de acuerdo a mi opinión cumple satisfactoriamente con las normas de redacción y estilo; por lo que se solicita continuar con el trámite respectivo.

Atentamente,



"Id y enseñad a todos"


Ing. Agr. Mae. David Salomón Fuentes Guillermo
Revisor de Informes Finales Trabajos de Graduación a Nivel Técnico
Carrera Agronomía
CUNOR- USAC

c.c. archivo



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

**CENTRO UNIVESITARIO DEL
NORTE – CUNOR –
CARRERA AGRONOMÍA**

Código Postal 16001 – Cobán, Alta Verapaz
PBX 79 56 66 00 Ext. 208
Finca Sachamach, Km. 110.5 Ruta Cobán, A.V.
Guatemala, C. A.

E-mail: agrocunor@gmail.com

Cobán, A.V., 11 de mayo de 2017
Ref. 15-A-139/2017

Señores:
Miembros de la Comisión de
Trabajos de Graduación de
Práctica Profesional Supervisada
Carrera Agronomía
CUNOR.

Estimados señores:

Por este medio remito el Informe Final de Investigación de Práctica Profesional Supervisada titulado: **“Determinación del periodo crítico de interferencia de malezas en el cultivo de acelga (*Beta vulgaris L.*) bajo condiciones de Santa Cruz Verapaz, Alta Verapaz”**

Dicho trabajo es presentado por el estudiante **Heimo Rolando Yoj Cucul** y de acuerdo a mi opinión cumple satisfactoriamente con las normas de redacción y estilo; por lo que se solicita continuar con el trámite respectivo.

Atentamente,



“Id y enseñad a todos”

Ing. Civil MSc. Julio Enrique Reynosa Mejía
Revisor de Redacción y Estilo
Informes Finales Trabajos de Graduación a Nivel Técnico
Carrera Agronomía –CUNOR–

c.c. archivo



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

**CENTRO UNIVESITARIO DEL
NORTE - CUNOR -
CARRERA AGRONOMÍA**

Código Postal 16001 - Cobán, Alta Verapaz
PBX 79 56 66 00 Ext. 208
Finca Sachamach, Km. 110.5 Ruta Cobán, A.V.
Guatemala, C. A.

E-mail: agrocunor@gmail.com

Cobán, A.V., 25 de mayo de 2017
Ref. 15-A-166/2017

**Licenciado Zootecnista:
Erwin Gonzalo Eskenasy Morales
Director del Centro Universitario del Norte,
CUNOR - USAC**

Señor Director:
Saludos cordiales

Adjunto remito el Trabajo de Graduación del Informe de Práctica Profesional Supervisada titulado **"Determinación del período crítico de interferencia de malezas en el cultivo de acelga (*Beta vulgaris L.*) bajo condiciones de Santa Cruz Verapaz, Alta Verapaz"**

Dicho trabajo es presentado por el estudiante **Heimo Rolando Yoj Cucul** y de acuerdo a la opinión de las diferentes comisiones responsables de su revisión y del suscrito, cumple con los requisitos para ser aceptado como tesis de pre-grado; por lo que solicito se le dé el trámite correspondiente a fin de que el estudiante Yoj Cucul, pueda someterse al examen para optar al título de Técnico en Producción Agrícola.

Atentamente,



"Id y enseñad a todos"

Ing. Agr. Edgar Armando Ruiz Cruz
Coordinador Comisión de Trabajos de Graduación a Nivel Técnico
Carrera de Agronomía
CUNOR- USAC

c.c. archivo

HONORABLE COMITÉ EXAMINADOR

En cumplimiento a lo establecido por los estatutos de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a consideración de ustedes el informe final de Práctica Profesional Supervisada titulado "Determinación del período crítico de interferencia de malezas en el cultivo de acelga (*Beta vulgaris L.*) Bajo condiciones de Santa Cruz Verapaz, Alta Verapaz", como requisito previo a optar el título profesional de Técnico Universitario en Producción Agrícola.



Heimo Rolando Yoj Cucul

Carné No. 201145980

RESPONSABILIDAD

“La responsabilidad del contenido de los trabajos de graduación es: Del estudiante que opta al título, del asesor y del revisor; la Comisión de Redacción y Estilo de la carrera, es la responsable de la estructura y la forma”.

Aprobado en punto SEGUNDO, inciso 2.4, subinciso 2.4.1 del Acta No. 17-2012 de Sesión extraordinaria de Consejo Directivo de fecha 18 de julio del año 2012.

AGRADECIMIENTOS A:

DIOS

Por otorgarme sabiduría para alcanzar una de mis metas a nivel profesional y darme muchas bendiciones y salud.

MIS PADRES

Rolando Yoj Yalibath y Milady Anabella Cucul Col, por apoyarme en cada momento de mi formación académica, orientarme en el camino de Dios, educarme con valores y darme amor incondicional.

MIS HERMANOS

Por estar a mi lado en cada uno de los momentos en donde necesité de su apoyo y ayuda.

MIS FAMILIAS

Yoj y Cucul por estar siempre pendientes de mi desarrollo como persona y preparación académica.

MIS AMIGOS

T.U. Rony Estuardo Carcamo Gabriel, T.U. Leybi Susana Macz y T.U. María Alejandra Cabrera Quesada por su apoyo incondicional y su amistad.

COMISIÓN DE

TRABAJOS DE GRADUACIÓN Por el apoyo durante la realización de mi informe.

ÍNDICE

	Página
RESUMEN	v
INTRODUCCIÓN	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
JUSTIFICACIÓN	5
OBJETIVOS	7

CAPÍTULO 1

1.1 Antecedentes	9
1.2 Revisión de literatura	11
1.2.1 Maleza	11
1.2.2 Éxito de malezas	11
1.2.3 Competitividad	12
1.2.4 Latencia y germinación de las semillas	12
1.2.5 Absorción de agua	13
1.2.6 Interferencia de las malezas	13
1.2.6.1 Alelopatía	13
1.2.6.2 Competencia por agua	14
1.2.6.3 Competencia por nutrientes	14
1.2.6.4 Competencia por luz	15
1.2.6.5 Competencia por espacio	15
1.2.7 Métodos de control de malezas	15
1.3 Descripción general del cultivo	16
1.4 Morfología y taxonomía	17
1.5 Origen	17
1.6 Planta	17
1.6.1 Hojas	18

1.6.2 Fruto	18
1.7 Exigencias en clima	18
1.8 Exigencias en suelo	19
1.9 Cosecha	19

CAPÍTULO 2

2. Marco referencial	21
2.1 Descripción del área de estudio	21
2.1.1 Ubicación geográfica	21
2.1.2 Accesibilidad	21
2.1.3 Características climáticas	22
2.1.4 Característica edáfica	22

CAPÍTULO 3

3 Marco Metodológico	23
3.1 Diseño experimental	23
3.1.1 Modelo estadístico	23
3.1.2 Análisis estadístico	24
3.1.3 Descripción de los tratamientos	24
3.1.4 Tamaño del experimento	24
3.2 Variables de estudio	25
3.2.1 Rendimiento	25
3.2.2 Valor de importancia de malezas	25
3.2.3 Análisis estadístico	26
3.3 Procedimiento	26
3.3.1 Gestiones para el área de trabajo	26
3.3.2 Descripción del área de trabajo	26
3.3.3 Obtención del material de trabajo	27
3.3.4 Actividades realizadas	27
3.3.4.1 Preparación del terreno	27
3.3.4.2 Siembra	27

3.3.4.3 Riego	27
3.3.4.4 Fertilización	27
3.3.4.5 Control de plagas y enfermedades	27
3.3.4.6 Labores culturales	28
3.3.4.7 Cosecha	28
3.4 Toma de datos	28
3.4.1 Determinación de las especies	28
3.4.2 Determinación del valor de importancia de las malezas	28
3.4.3 Rendimiento	29

CAPÍTULO 4

4.1 Análisis y discusión de resultados	31
4.1.1 Período crítico de interferencia	31
4.1.2 Determinación del período y punto crítico de interferencia de malezas	36
4.1.3 Valor de importancia de malezas	39
CONCLUSIONES	43
RECOMENDACIONES	45
BIBLIOGRAFÍA	47
ANEXOS	49

ÍNDICE DE CUADROS

1.	Descripción de los tratamientos con y sin amenazas	24
2.	Rendimiento de Acelga var. Locullus, expresado en kg/ha en diferentes períodos de control de malezas	32
3.	Análisis de varianza para la variable de rendimientos del cultivo de Acelga en kilogramos	32
4.	Comparador de medias de Tukey, para los tratamientos sin y con maleza, con un nivel de significancia del 5 %	33
5.	Rendimientos medios del cultivo de Acelga expresado en porcentaje de los tratamientos con malezas y sin malezas en distintos periodos	35
6.	Valores reales, relativos y de importancia de las malezas en el campo experimental antes del trasplante	39
7.	Valores reales, relativos y de importancia de las malezas en el campo experimental 15 d después del trasplante, en el tratamiento CMTC	40
8.	Valores reales, relativos y de importancia de las malezas en el campo experimental 30 d después del trasplante, en los tratamientos CMTC Y SM20DE	41
9.	Valores reales, relativos y de importancia de las malezas en el campo experimental 45 d después del trasplante, en los tratamientos CMTC, SM20DE y SM40DE	42
10.	Esquema experimental del diseño de bloques al azar	49
11.	Distancia de siembra y efecto de cabecera y orilla	49

ÍNDICE DE GRAFICAS

1.	Determinación del período y punto crítico de interferencia de malezas	37
----	---	----

RESUMEN

La acelga ha encontrado las condiciones ambientales apropiadas para su producción en Alta Verapaz, sin embargo dicho cultivo se ve afectado por la interferencia que ocasionan las malezas. En tal razón, en la finca SerfoAgro que se encuentra en el municipio de Santa Cruz Verapaz, Alta Verapaz, se realizó la investigación durante los meses de noviembre y diciembre del año 2013, en donde se determinaron las principales malezas presentes en el lugar de la investigación con su respectivo valor de importancia y el efecto sobre el rendimiento de la acelga (*Beta vulgaris* var. *lucullus*).

Para la investigación se emplearon 3 bloques de 24 m x 2 m, bajo 12 tratamientos los que se mantuvieron con y sin maleza por diferente tiempo a partir de la germinación de las plantas. Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar, con un distanciamiento entre hileras de 0,40 m y 0,30 m entre planta, los períodos con y sin malezas de las unidades experimentales fueron entre 0, 10, 20, 30, 40 y 50 d hasta la cosecha.

Se evaluaron las variables rendimiento del cultivo y valor de importancia (V.I.) de las principales malezas, los resultados fueron sometidos a un análisis de varianza y por existir diferencias significativas se recurrió al comparador de medias Tukey con un nivel de significancia del 5 %.

INTRODUCCIÓN

Para un óptimo desempeño en desarrollo y producción de la acelga se realiza una serie de actividades con el fin de optimizar su producción, el control de malezas es una de ellas e influye en gran parte en la obtención de una buena producción.

Las malezas son uno de los principales problemas que limitan el crecimiento de un cultivo, generan pérdidas a los pequeños agricultores por no tomar en cuenta la importancia que tiene en el desarrollo del cultivo. Ya que compiten por los nutrientes del suelo, así como también compiten por luz solar, agua y espacio, lo que las hace una de las principales limitantes en el rendimiento de los cultivos.

Además de incrementar los costos y hospederos de insectos y enfermedades, consumen en la mayoría de los casos un 40 % de tiempo en la actividad de desyerbes manuales para su combate, lo que le limita la productividad del cultivo. Por lo general en desyerbes manuales no siempre se obtienen los resultados deseados, ya que con frecuencia se ejecuta fuera del denominado período crítico de interferencia (cuando el daño de las malezas está hecho).

Posteriormente no se sabe exactamente en qué tiempo es apropiado limpiar, por tal razón en el presente estudio, se determinó el período en el cual las malezas en el cultivo de acelga ocasionan mayores daños y pérdidas en su rendimiento, así como la identificación de las especies de malezas predominantes y problemáticas del cultivo.

PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA

Las malezas constituyen uno de los principales problemas que limitan el crecimiento del cultivo de acelga ya que compiten por nutrientes, agua, luz y espacio, y afectan los costos de producción, lo que representa baja calidad del producto.

Las malezas son una plaga tan importante como los insectos y enfermedades, ocasionan así baja en el rendimiento y calidad del producto, con gran importancia económica que se traduce en baja rentabilidad. Los agricultores para contrarrestar los daños causados, realizan una serie de limpiezas sin considerar el período y punto crítico en el que afecta e influye significativamente en el rendimiento.

Ante esta problemática se ve la necesidad de determinar el período y el punto crítico de interferencia de las malezas en el cultivo de acelga, para que no alcancen niveles perjudiciales y dañinos, bajo las condiciones del municipio de Santa Cruz Verapaz, Alta Verapaz, y así aplicar oportunamente las técnicas de control.

JUSTIFICACIÓN

En la región central de Alta Verapaz el cultivo de acelga (*Beta vulgaris L.*) es uno de los cultivos que los pequeños agricultores no están acostumbrados a producir, pero como todo cultivo a campo libre está propenso a la interferencia de malezas, que representa baja producción y producto de baja calidad.

Como las malezas constituyen un factor más que afecta rentabilidad del cultivo, es importante como las plagas de insectos y enfermedades.

Todo cultivo presenta diferente período en el que las malezas lo afectan severamente, por ello se ve la necesidad de establecer un estudio de la relación cultivo-maleza, para la determinación del punto crítico de interferencia de estas en el cultivo de la acelga, con lo que se obtendrán parámetros para establecer correctamente su control durante el tiempo en que éstas compiten con el cultivo por agua, luz, nutrientes y espacio. Si en caso este cultivo se llegara a introducir como monocultivo en las pequeñas áreas de Santa Cruz Verapaz, Alta Verapaz por parte de los agricultores, ya contarán con información apropiada sobre el período de interferencia de malezas, para orientar y capacitar a los futuros productores de acelga.

OBJETIVOS

GENERAL

Determinar el efecto que ejercen las malezas en el rendimiento del cultivo de acelga (*Beta vulgaris* var. *lucullus*)

ESPECÍFICOS

- a) Determinar el período crítico de interferencia de malezas en el cultivo de acelga (*Beta vulgaris* var. *lucullus*)
- b) Establecer el valor de importancia de las principales malezas que existen en el área de estudio
- c) Calcular el rendimiento de la acelga (*Beta vulgaris* var. *lucullus*) sometida a diferentes períodos de interferencia de malezas

CAPÍTULO 1

1.1. Antecedentes

“Ramos Gómez”,¹ realizó una investigación en donde concluye que el periodo crítico en que interfieren las malezas se da entre los 22 d y 38 d después de la siembra del cultivo de ejote francés. Así mismo concluye que las malezas que interfirieron significativamente en el cultivo de ejote francés son: (*Melampodium divaricatum*), (*Amaranthus spinosus* L), (*Galinsoga urticaefolia*) y (*Richardia scabra*).

“Paredes Matta”², en su proyecto productivo del cultivo de acelga concluye que el cultivo de acelga se adapta con gran facilidad a las condiciones de climas y suelo de la región. Además concluye que es una hortaliza poco susceptible al ataque de plagas y enfermedades.

“Jolón Flores”³, realizó una investigación en donde concluye que el período crítico en que interfieren las malezas se da entre los 19 d y 69 d después del trasplante en el cultivo de chile pimiento.

¹ Miriam Yanet Ramos Gómez. *Determinación del periodo crítico de interferencia de malezas en el cultivo de ejote francés (Phaseolus vulgarisL.) Bajo condiciones de Cobán, Alta Verapaz.* (Informe PPS, TUPA, AV, USAC/CUNOR 2,008)

² Lisbeth Johana Esmeralda Paredes Matta. *Proyecto productivo del cultivo de acelga (Beta vulgaris var. Cicla) bajo condiciones de la Granja Agrícola del Centro Universitario del Norte.* (Informe PPS, TUPA, AV, USAC/CUNOR 2,003)

³ Otto Oriverio Jolón Flores. *Determinación del período crítico de interferencia de maleza en el cultivo de chile pimiento (Capsicum annum L.) en la finca Sachamach del municipio de Cobán, Alta Verapaz.* (Informe PPS, TUPA, AV, USAC/CUNOR 1,996)

“Ponce Kress”⁴, realizó una investigación acerca del rendimiento de cuatro variedades de acelga donde la variedad que mejor respondió a las condiciones edafo-climáticas de la región, fue la verde penca blanca. Además identificó que la plaga que atacó el cultivo fue tortuguilla (*Diabrotica spp.*).

“Aguilar Quezada”⁵, observó que la producción de acelga (*Beta vulgaris var. cicla*) en hidroponía bajo condiciones de invernadero, con sustrato de fibra de coco, proporciona un buen aprovechamiento y mayor densidad de plantas. Además se controló el ataque de la plaga de tortuguilla (*Diabrotica spp.*).

⁴ Juan Ramos Ponce Kress. *Evaluación del rendimiento de cuatro variedades de acelga (Beta vulgaris L) bajo las condiciones del municipio de Cobán, Alta Verapaz.* (Informe PPS, TUPA, AV, USAC/CUNOR 2,010)

⁵ Luis Fernando Aguilar Quezada. *Producción de acelga (Beta vulgaris var. Cicla), bajo condiciones de invernadero, en el municipio de Cobán, departamento de Alta Verapaz.* (Informe PPS, TUPA, AV, USAC/CUNOR 2,012)

1.2 Revisión de literatura

1.2.1 Maleza

“Son plantas autóctonas que se adaptan en determinada área en el lapso de tiempo del desarrollo del cultivo que indeseablemente crecen en el área determinada en la que se llevará a cabo un proyecto agrícola, en donde perjudican el desarrollo del cultivo, por la competencia entre el cultivo como también daño económico para el agricultor, tiene ventaja sobre el cultivo debido a que normalmente presenta un rápido por un rápido crecimiento y desarrollo”.⁶

Las malezas también son clasificadas dentro de las pioneras de la sucesión secundaria. Provocan un impacto negativo y crítico sobre las plantas cultivadas, llevándose a cabo por la competencia de crecimiento y absorción de nutrientes.⁷

1.2.2 Éxito de malezas

Las malezas son exitosas en cuanto a su rapidez de colonización, por su dificultad de eliminación y su significancia negativa sobre los cultivos.⁸

⁶ Julio Rodríguez Lagreca. *Las Malezas y El Agroecosistema*. <http://www.pv.fagro.edu.uy/Malezas/Doc/LAS%20MALEZAS%20Y%20EL%20AGROECOSISTEMAS.pdf> (8 de abril de 2013)

⁷ *Ibíd.*

⁸ *Ibíd.*

1.2.3 Competitividad

Las malezas se adaptan al ambiente agrícola por medio de una serie de estrategias en las que maximiza su crecimiento y su rápida reproducción y proliferación en los diferentes ambientes controlados. Disminuye rápidamente los recursos que se encuentran en el suelo y perjudica las necesidades del cultivo.

Algunas características se encuentran asociadas con la habilidad competitiva, en las que se incluye una gran cantidad de reserva acumuladas en los órganos de propagación, la que conduce a una rápida reproducción y propagación, e incrementa el follaje, sistema aéreo y subterráneo vigoroso y permite un aprovechamiento de los recursos del suelo.

1.2.4 Latencia y germinación de las semillas

“Uno de los fenómenos por el que las malezas son exitosas es porque entran en estado de latencia la que le permite su supervivencia en diferentes condiciones climáticas, y hace que las plantas cultivadas no se adapten de una forma rápida ni favorecen su persistencia por largos periodos en el suelo”.⁹

La latencia ocasiona un estado en que las semillas no germinan, aun cuando existan condiciones adecuadas.

⁹ Julio Rodríguez Lagreca. *Las Malezas y El Agroecosistema*. <http://www.pv.fagro.edu.uy/Malezas/Doc/LAS%20MALEZAS%20Y%20EL%20AGROECOSISTEMAS.pdf> (8 de abril de 2013)

La germinación es el proceso por el cual el embrión es fecundado y comienza el crecimiento en las cubiertas.¹⁰

1.2.5 Absorción de agua

“Las plantas pueden regular la disponibilidad de agua que se encuentra en el suelo a diferentes ambientes mediante una serie de mecanismos. Estos son: el desarrollo, la estructura y distribución de sus raíces, la tolerancia a bajo potencial de agua en sus tejidos, control de pérdida de agua por transpiración y su eficiencia en el uso del agua”.¹¹

La raíces de las malezas a los 20 d post-emergencia ya han desarrollado su sistema radicular en mayor cantidad, de ese modo aumentan su absorción y compiten con los cultivos.

1.2.6 Interferencia de las malezas

1.2.6.1 Alelopatía

Algunas plantas secretan sustancias que les proporcionan beneficios a la planta o en caso contrario pueden perjudicarlas.

La alelopatía se refiere a la expulsión de sustancias de las plantas que producen efectos nocivos sobre otra planta.¹²

¹⁰ Julio Rodríguez Lagreca. *Las Malezas y El Agroecosistema*.<http://www.pv.fagro.edu.uy/Malezas/Doc/LAS%20MALEZAS%20Y%20EL%20AGROECOSISTEMAS.pdf> (8 de abril de 2013)

¹¹ *Ibíd.*

¹² Patricio Basaure. *Malezas Alelopáticas/Fundamentos*.<http://www.manualdelombricultura.com/foro/mensajes/19178.html> (15 de abril de 2013)

1.2.6.2 Competencia por agua

“Este es un aspecto importante y que muchas veces supera a la competencia por nutrientes. Las malezas igual que otras plantas necesitan del agua, y al tomarla del suelo limitan su cantidad necesaria para el cultivo las, malezas son bombas succionadoras de agua y la absorben eficientemente”.¹³

1.2.6.3 Competencia por nutrientes

Las malezas demandan gran cantidad de nutrientes. Estudios demuestran que, frecuentemente acumulan mayor cantidad de nutrientes que los cultivos.¹⁴

Esta competencia perjudica grandemente a los cultivos, lo que provoca un déficit en nutrición y producción.

Algunas veces se puede reducir este acto, en aplicaciones adicionales de nutrientes, pero incrementa su costo y puede no resultar beneficioso ya que es probable que los nutrientes sean aprovechados por las malezas.

¹³ LOCATELLI , E. y J. DOLL. 1977. Competencia y alelopatía, en: Manejo y control de malezas en el trópico. CIAT, Cali, Colombia. Pp. 25-34.

¹⁴ Patricio Basaure. *Malezas Alelopáticas/Fundamentos*. <http://www.manualdelombricultura.com/foro/mensajes/19178.html> (15 de abril de 2 013)

1.2.6.4 Competencia por luz

“La competitividad por la luz se refleja en las malezas de mayor altura que el cultivo, ya que esta obstaculiza el paso de luz, y disminuye la absorción de energía para llevar el proceso de fotosíntesis. Aunque la competencia por la luz solar es una de las menos importantes, a veces toma importancia en periodos tempranos por la aceleración de crecimiento de las malezas”.¹⁵

1.2.6.5 Competencia por espacio

Esta competencia se comprende tanto en el espacio subterráneo como aéreo. Las malezas por su rápido crecimiento ocupan gran parte del espacio, ya que las primeras plantas en ocupar área tienden a excluir a las demás plantas.¹⁶

1.2.7 Métodos de control de malezas

Para el control de maleza existen algunos métodos que reducen su infestación a un nivel más bajo en cuanto a población de maleza, en los que se puede mencionar:

- a) *Métodos preventivos*: incluyen procedimientos de cuarentena al evitar la entrada de una maleza exótica en el país o en un territorio particular.

¹⁵ Patricio Basaure. *Malezas Alelopáticas/Fundamentos*. <http://www.manualdelombricultura.com/foro/mensajes/19178.html> (15 de abril de 2013)

¹⁶ *Ibíd.*

- b) *Métodos físicos*: consisten en el deshierbe anual, picado del suelo con azadón, corte con machete u otra herramienta y labores de cultivo.
- c) *Métodos culturales*: rotación de cultivos, preparación del terreno, uso de variedades competitivas, distancia de siembra o plantación, cobertura viva de cultivos y acolchado.
- d) *Control químico*: a través del uso de herbicidas.
- e) *Control biológico*: a través del uso de enemigos naturales específicos para el control de especies de malezas.¹⁷

1.3 Descripción general del cultivo de acelga

La acelga, es una hortaliza cuya parte comestible la constituyen las hojas, aunque también pueden consumirse los peciolo; se le considera como una planta semi-perenne y de rebrote.

Es la mejor hortaliza de tallo y hojas comestibles, de sabor agradable, rica en calcio y vitaminas A, B1, B2 Y C y además, tiene propiedades medicinales.

Como hortaliza resulta muy importante por la facilidad con que se cultiva y por el alto valor nutritivo de sus hojas color verde intenso y de sus tallos largos con gruesas nervaduras.¹⁸

¹⁷ VALADEZ LOPEZ, A. 1994. Producción de hortalizas. México. UTHEA. 298 p.

¹⁸ SUPERB MANUAL agrícola. S.f. Guatemala, Talleres Litografía Profesional 589p.

1.4. Morfología y taxonomía.

(Según A. Cronquist)

Reino: *Plantae*

Subreino: *Tallobionta*

División: *Magnoliophyta*

Clase: *Magnoliopsida*

Subclase: *Caryophyllidae*

Orden: *Caryophyllales*

Familia: *Chenopodiaceae*

Especie: *Beta vulgaris. Var. lucullus L.*

1.5. Origen

Los primeros informes que se tienen de esta hortaliza la ubican en la región del Mediterráneo y en las Islas Canarias (Vavilov, 1951). Aristóteles hace mención de la acelga en el siglo IV, A.C.¹⁹

1.6. Planta

La acelga es una planta bienal y de ciclo largo que no forma raíz o fruto comestible.²⁰

¹⁹ AGROINFORMACION. 2003. *La acelga: cultivo y manejo*. www.infoagro.com/hortalizas/accel-gas.htm-55k. (16 de abril de 2013).

²⁰ CASSERES, E. 1981. Producción de hortalizas. 3 ed. San José CR. IICA. 37 p.

1.6.1 Hojas

Constituyen la parte comestible y son grandes de forma oval algo acorazonada: tiene un peciolo ancho y largo, que se prolonga en el limbo; el color varia, según variedades, entre verde oscuro fuerte y verde claro. Los peciolos pueden ser de color crema o blancos.²¹

1.6.2 Fruto

Las semillas son muy pequeñas y están encerradas en un pequeño fruto al que comúnmente se le llama semilla (realmente es un fruto), el que contiene de 3 a 4 de éstas.²²

1.7 Exigencia en clima

La acelga es una planta de clima templado, que se desarrolla bien con temperaturas medias; la temperatura requerida para su germinación es de 10 °C a 25 °C y germinan a los 8 d ó 10 d. La temperatura óptima para su buen desarrollo es de 15 °C a 18 °C, sin embargo puede desarrollarse a temperaturas altas. En algunas regiones tropicales y subtropicales se desarrolla bien, siempre y cuando estén en grandes altitudes y puede ser perenne debido a la ausencia de invierno en estas regiones.²³

²¹ CASSERES, E. 1981. Producción de hortalizas. 3 ed. San José CR. IICA. 37 p.

²² Ibíd.

²³ Ibíd.

1.8 Exigencias en suelo

La acelga necesita suelos de consistencia media; crece mejor cuando la textura tiende a ser arcillosa que cuando es arenosa. Requiere suelos profundos, permeables, con gran poder de absorción y ricos en materia orgánica.²⁴

1.9. Cosecha

La acelga es una hortaliza de rebrote; por lo general la longitud de las hojas es un indicador visual de cosecha, también el tiempo es otro parámetro. Se cortan las hojas más sazonas, lo más cerca del suelo y se hacen manojos.

El tiempo de cosecha, depende de la variedad, puede durar hasta medio año, dividido en cortes realizados cada 8 d.²⁵

²⁴ CASSERES, E. 1981. Producción de hortalizas. 3 ed. San José CR. IICA. 37 p.

²⁵ SUPERB MANUAL agrícola. S.f. Guatemala, Talleres Litografía Profesional 589p

CAPÍTULO 2

2. Marco referencial

2.1 Descripción del área de estudio

2.1.1 Ubicación geográfica

La presente investigación se realizó en la finca SerfoAgro, ubicada en el municipio de Santa Cruz Verapaz, Alta Verapaz. Está localizada en el kilómetro 197,5, sobre la ruta CA-14; geográficamente en las coordenadas 15° 22' 25" latitud norte y 90° 25' 50" longitud oeste.

2.1.2 Accesibilidad

El área donde se realizó el experimento (la investigación) posee buenas vías de acceso que permiten el transporte de materiales e insumos. Por otra parte, el terreno cuenta con ventajas que favorecen el establecimiento y desarrollo de las plantas de acelga (*Beta vulgaris L.*), dentro de las cuales se puede mencionar: la disponibilidad de agua para el riego y terrenos planos, con buena profundidad del horizonte A, además presenta buen drenaje con una textura limo color café.

2.1.3 Características climáticas

El área experimental se estableció en un terreno cuya altitud es 1 900 msnm, con una precipitación de 2 284 mm anuales, la temperatura se ubica entre los 17 °C y 18 °C. Presenta una humedad relativa media anual de 87 %.

2.1.4 Características edáficas

El área presenta suelos profundos, con una capa arable entre los 14 cm y 36 cm de profundidad, con una textura media y un alto porcentaje de materia orgánica. Son suelos permeables, lo que indica que presentan una buena circulación del agua y aire, buena capacidad para retener humedad y un buen desarrollo radicular.

CAPÍTULO 3

3. Marco metodológico

3.1 Diseño del estudio

Para la realización de la presente investigación se utilizó el diseño experimental de bloques al azar, con doce tratamientos y tres repeticiones, en la Finca SerfoAgro en los meses de noviembre, diciembre de 2013 y enero de 2014. Se ubicaron en el terreno conforme a la distribución mostrada en anexo. Pág. 49.

3.1.1. Modelo estadístico

El modelo estadístico de bloques al azar fue el utilizado para el análisis de datos, correspondió al siguiente.

$$y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

En donde:

Y_{ij} = Variable respuesta medida en la ij -ésima unidad experimental.

μ = Efecto de la media general.

τ_i = Efecto del i -ésimo tratamiento.

β_j = Efecto del j -ésimo bloque.

ϵ_{ij} = Terminó de error experimental.

3.1.2. Análisis estadístico

Se utilizó el análisis de varianza del diseño experimental de bloques al azar; al haber significancia se utilizó la prueba de Tukey.

3.1.3. Descripción de los tratamientos

CUADRO 1

DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS CON Y SIN MALEZA

Tratamiento	Clave	descripción del tratamiento
1	SMTC	Sin malezas todo el ciclo del cultivo
2	SM10DE	Sin maleza 10 d y después enmalezado
3	SM20DE	Sin maleza 20 d y después enmalezado
4	SM30DE	Sin maleza 30 d y después enmalezado
5	SM40DE	Sin maleza 40 d y después enmalezado
6	SM50DE	Sin maleza 50 d y después enmalezado
7	CMTC	Con maleza todo el ciclo
8	CM50DD	Con maleza 50 d y después desmalezado
9	CM40DD	Con maleza 40 d y después desmalezado
10	CM30DD	Con maleza 30 d y después desmalezado
11	CM20DD	Con maleza 20 d y después desmalezado
12	CM10DD	Con maleza 10 d y después desmalezado

Fuente: Elaboración propia. Año 2013

3.1.4. Tamaño del experimento

Se trazaron tres bloques, cada uno con un área de 24 m x 2 m, con una separación de 0,50 m entre bloques. En total se utilizó 168 m². El área bruta fue de 4 m² y un área neta de 1,44 m².

Cada parcela neta se conformó por 3 surcos centrales, con 4 plantas cada uno, por lo que se trabajó en la unidad experimental con 12 plantas por unidad experimental y 144 plantas por bloque.

El distanciamiento que se empleó en la investigación es de 0,30 m entre planta, 0,40 m entre surcos y 0,50 m entre bloques con un total de 1 080 plantas en toda el área.

3.2. Variables de estudio

3.2.1. Rendimiento

Esta variable se determinó en kg/ha, para lo cual se procedió a pesar el material proveniente del área neta de cada una de las unidades experimentales.

3.2.2. Valor de importancia de malezas

Esta variable se determinó por las malezas más significativas en la interferencia con el cultivo. Para obtener este valor se consideraron los siguientes aspectos.

- a) Densidad (D): es el número de individuos (N) en un área determinada (A). $D = N/A$
- b) Frecuencia (F): es la probabilidad de encontrar un determinado individuo en una unidad muestral particular. Se expresa como porcentaje del número de muestras en las que el individuo aparece en función del total de muestras.
- c) Cobertura (C): es la proporción de terreno ocupado por la proyección perpendicular de las partes aéreas de los individuos de la especie considerada.

3.2.3. Análisis estadístico

Los datos de rendimiento obtenidos fueron sometidos a un análisis de varianza (ANVA) para detectar diferencias significativas entre los tratamientos que se evaluaron, la prueba de comparación de medias de Tukey se utilizó dado que la diferencia entre los tratamientos es significativa.

3.3. Procedimiento

3.3.1. Gestiones para el área de trabajo

Se solicitó un espacio en la finca SerfoAgro en donde concedieron un área de 168 m² lo que permitió trabajar el experimento agrícola a partir de noviembre de 2013 por un período de 60 d.

3.3.2. Descripción del área de trabajo

El área en la que se llevó a cabo el experimento agrícola, se encuentra localizada en el municipio de Santa Cruz, Alta Verapaz.

El área contaba con cobertura vegetal completamente, la maleza existente era mayormente de la familia Asteraceae.

Las dimensiones del área en la que se trabajó fueron de 24 m de largo y 7 m de ancho. Distribuido en 3 bloques de 24 m x 2 m, y calles de 0,50 m.

3.3.3. Obtención del material de trabajo

La semilla de acelga variedad Lucullus y pita plástica para delimitar el área en el que se trabajó fue adquirida en Cobán, A.V.

3.3.4. Actividades realizadas

3.3.4.1. Preparación del terreno: Se comenzó dos días antes del trasplante, consistió en la limpia del terreno con machete y rastrillo, se colocó la maleza en las orillas del terreno, luego se delimitó el área a trabajar con pita plástica y cinta métrica para separar los bloques.

Los surcos consistieron en 5 surcos por bloque a una distancia de 0,40 m.

3.3.4.2. Siembra: Se llevó a cabo el d 2 de noviembre de 2013, colocando 3 semillas por postura a una distancia de 0,30 m entre postura y 0,40 m entre surco.

3.3.4.3. Riego: Se aplicó riego al momento de la siembra y cada 3 d durante 2 semanas, después no hubo necesidad del riego ya que comenzaron las lluvias.

3.3.4.4. Fertilización: A los 20 d después de la siembra se efectuó una fertilización química al suelo con 15-15-15 a razón de 2 362,45 kg/ha. Además se realizaron aplicaciones semanalmente de fertilizante foliar “triple 20”.

3.3.4.5. Control de plagas y enfermedades: El cultivo no fue afectado por hongos ni plagas, pero para prevenir se hizo una aplicación única con “Malathion 57 fc” el 7 de diciembre.

3.3.4.6. Labores culturales: Se realizó de acuerdo a los tratamientos establecidos y las mismas se efectuaron a mano y azadón.

3.3.4.7. Cosecha: Se realizó el 2 de enero de 2014, consistió en el corte de las plantas del área neta de cada unidad experimental que no se encontraban afectadas por el efecto de cabecera ni orilla. Cortándolas desde el tronco y pesándolas de inmediato en el campo con ayuda de una balanza ya que las hojas se deshidrataban muy rápido y perdían peso.

3.4. Toma de datos

3.4.1. Determinación de las especies

Para su determinación se utilizaron libros, guías fotográficas y claves botánicas, para la identificación de las malezas.

3.4.2. Determinación del valor de importancia de las malezas

Para determinar el valor de importancia de las malezas que interfirieron en el desarrollo del cultivo, se realizaron muestreos a los 0, 15, 30 y 45 d. Para conocer las malezas presentes en el área experimental.

Los muestreos se llevaron a cabo por el método del cuadrante, en el cual el área de la unidad muestral, fue de un metro cuadrado.²⁶

²⁶ Gustavo Adolfo García Macz. *Determinación del período crítico de interferencia de malezas sobre brócoli (Brassicaoleracea Var. Itálica plenck.) en el municipio de Cobán, departamento de Alta Verapaz.* (Informe PPS, TUPA, AV, USAC/CUNOR 1,994)

Los muestreos se realizaron después de la siembra, a los 15, 30 y 45 d en el tratamiento CMTC, a los 30 y 45 d en los tratamientos SM20DE y SM40DE. Las muestras fueron obtenidas en cada bloque experimental, en dos puntos diferentes elegidos al azar de los tratamientos antes mencionados.

3.4.3. Rendimiento

El rendimiento se expresó en kg/ha, para lo cual se pesaron las 12 plantas de cada área neta por cada unidad experimental, se utilizó una balanza, el 2 de enero de 2014.

CAPÍTULO 4

4.1 Análisis y discusión de resultados

4.1.1 Período crítico de interferencia

El período en que la presencia de malezas reduce significativamente el rendimiento del cultivo es llamado período crítico. En el presente trabajo la presencia de malezas en el cultivo de acelga por períodos de 10 d y 20 d tuvo poco efecto en disminuir el rendimiento del cultivo, (Cuadro 2). En tanto que, la permanencia de malezas por períodos de 40 d y 50 d sí redujo significativamente los rendimientos del cultivo.

Estos resultados demuestran el efecto negativo de las malezas sobre el rendimiento del cultivo, cuando compiten por mucho tiempo con el cultivo por los mismos recursos, en consecuencia disminuyen el rendimiento.

CUADRO 2

RENDIMIENTO DE ACELGA DE LA VAR. LUCULLUS, EXPRESADO EN KILOGRAMOS POR HECTÁREA. EN DIFERENTES PERIODOS DE CONTROL DE MALEZAS

TRATAMIENTO	Rendimiento en Kg			Sumatoria	Promedio
	BLOQUES				
	I	II	III		
SMTC	0,34	0,3	0,25	0,89	2,67
SM10DE	0,1	0,12	0,08	0,3	0,89
SM20DE	0,14	0,1	0,17	0,41	1,24
SM30DE	0,25	0,25	0,2	0,7	2,10
SM40DE	0,17	0,3	0,28	0,75	2,26
SM50DE	0,24	0,3	0,3	0,84	2,53
CMTC	0,05	0,05	0,05	0,15	0,45
CM10DD	0,28	0,2	0,23	0,71	2,14
CM20DD	0,3	0,22	0,21	0,73	2,20
CM30DD	0,25	0,3	0,14	0,69	2,08
CM40DD	0,15	0,14	0,19	0,48	1,45
CM50DD	0,14	0,12	0,15	0,41	1,22

Fuente: Elaboración Propia en base a datos de campo. Año 2013.

El rendimiento obtenido en el experimento fue sometido a un análisis de varianza, para establecer si existen diferencias significativas entre los diferentes tratamientos evaluados, estos resultados se muestran en el cuadro 3.

CUADRO 3

ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE ACELGA EN KILOGRAMOS

Fuente	GL	Sc sec.	SC ajust.	MC ajust.	Fc	Ft
Tratamiento	11	1,7857	1,7857	0,16234	15,76	2,26
Bloque	2	0,03874	0,03874	0,01937		
Error	22	0,22666	0,22666	0,0103		
Total	35	2,0511				

Fuente: Elaboración Propia en base a datos de campo. Año 2013.

Los resultados estadísticos indican que sí existe diferencia significativa entre los tratamientos.

Como se puede observar en el análisis de varianza, se obtuvo una F_c mayor de la F_t con un nivel de significancia al 5 %, por lo que se confirma que existe diferencia significativa entre los tratamientos, se realizó la correspondiente prueba de medias de Tukey para establecer cómo se agrupan los tratamientos de acuerdo a su media en el rendimiento bajo las condiciones de existencia de malezas.

CUADRO 4

COMPARADOR DE MEDIAS DE TUKEY, PARA LOS TRATAMIENTOS SIN Y CON MALEZA, CON UN NIVEL DE SIGNIFICANCIA DEL 5 %

Tratamiento	Medias	Comparador Tukey (0,12691)			
SMTc	6186,67	A			
SM50DE	5861,67	A	B		
SM40DE	5233,33	A	B	C	
CM20DD	5100	A	B	C	
CM10DD	4958,33	A	B	C	
SM30DE	4858,33	A	B	C	
CM30DD	4815	A	B	C	
CM40DD	3351,67		B	C	D
CM50DD	2880			C	D
SM20DE	2831,67			C	D
SM10DE	2053,33				D
CMTC	1036,67				D

Fuente: Elaboración Propia en base a datos de campo. Año 2013.

En el cuadro 4 se observa una diferencia significativa de 0,12515, se puede establecer que estadísticamente el mejor tratamiento es el SMTc (testigo) ya que este fue el tratamiento que sirvió para comparar las incidencias de malezas en los demás tratamientos.

El mejor tratamiento comparado con el SMTC es el SM50DE ya que fue el que presentó buen rendimiento por lo que es preferible tener el cultivo los primeros 50 d sin maleza y luego dejarlo enmalezar.

Como puede observarse en el cuadro 4 los tratamientos SMTC, SM50DE, SM40DE, CM20DD y CM10DD, son los que produjeron los mayores rendimientos aunque estadísticamente son iguales. Lo cual indica que el cultivo puede mantenerse totalmente desmalezado durante todo su ciclo, o mantenerse desmalezado 50 d, 40 d o 30 d después del trasplante, incluso puede dejarse enmalezar los primeros 20 d de desarrollo del cultivo y desmalezarlo después, sin que ello afecte el rendimiento.

Los tratamientos SMTC y SM50DE, no fueron afectados por la interferencia presentada por las malezas; en el primero de ellos debido a que permaneció libre de malezas durante todo el ciclo del cultivo y el segundo porque prácticamente el 83 % del ciclo del cultivo permaneció desmalezado.

Los tratamientos SM40DE, CM20DD y CM10DD tampoco fueron afectados significativamente por las malezas. El tratamiento CM30DD, se constituyó como el tratamiento de menor rendimiento que estadísticamente fue igual al de mayor rendimiento.

Se puede observar en el cuadro 4, en el tratamiento CM30DD, el daño ocasionado por las malezas al cultivo en cuanto a rendimiento, se empiezan a notar a los 30 d después del trasplante. Con este tratamiento se obtuvo un rendimiento estadísticamente distinto a los primeros, en dicho tratamiento las malezas y el cultivo se encontraron en condiciones similares de desarrollo. El tratamiento CM40DD señala la reducción aún mayor del rendimiento ya que las malezas empezaron a superar en altura al cultivo.

Los tratamientos SM20DE, CM50DD, SM10DE y CMTC se ven afectados considerablemente por las malezas, ya que a los 50 d las malezas ya cubrían completamente al cultivo. En éste período de tiempo ya casi no tiene luminosidad el cultivo de acelga, lo que indica que es lo mismo enmalezar el cultivo todo su ciclo, dejarlo enmalezar 50 d o 40 d, o bien mantenerlo desmalezado los primeros 20 d y dejarlo enmalezar después.

CUADRO 5

RENDIMIENTOS MEDIOS DEL CULTIVO DE ACELGA EXPRESADO EN PORCENTAJE DE LOS TRATAMIENTOS CON MALEZAS Y SIN MALEZAS EN DISTINTOS PERÍODOS

TRATAMIENTO	RENDIMIENTO EN PORCENTAJE (%)
SMTC	100,00
SM50DE	93,33
SM40DE	83,33
CM10DD	80,00
CM20DD	80,00
SM30DE	76,67
CM30DD	76,67
CM40DD	53,33
SM20DE	46,67
CM50DD	46,67
SM10DE	33,33
CMTC	1,67

Fuente: Elaboración propia en base a datos de campo. Año 2013.

De acuerdo al cuadro 5, el tratamiento sin maleza todo el ciclo equivale al 100 % y el menor rendimiento con maleza todo el ciclo equivale el 1,67 %, la diferencia entre estos da 98,33 % que representa el rendimiento porcentual de pérdidas ocasionadas por la interferencia de las malezas. Se confirma la competencia que caracteriza a las malezas respecto a competir por los diversos factores de crecimiento, luz, agua, nutrientes y espacio, ya que las malezas utilizan los recursos más eficazmente que el cultivo.

4.1.2 Determinación del período y punto crítico de interferencia de malezas

Para determinar el punto y período de interferencia de malezas en el cultivo de acelga se tomaron como base los valores de rendimientos expresados en porcentaje de los tratamientos con y sin maleza; los modelos matemáticos que más se ajustaron fueron el logarítmico para el tratamiento sin maleza y cuadrático para el tratamiento con malezas en diferentes períodos.

Modelo matemático para tratamientos con malezas:

$$Y = A + Bx + Cx^2$$

Ecuación cuadrática: $Y = 22,875\ 530 + 1,293\ 636\ 85 X - 0,008\ 672\ 98 X^2$

Coefficiente de determinación $R^2 = 0,750\ 426\ 225$

Coefficiente de correlación = 0,697 574 9

Modelo matemático para tratamientos sin malezas:

$$Y = B \ln(x) - A$$

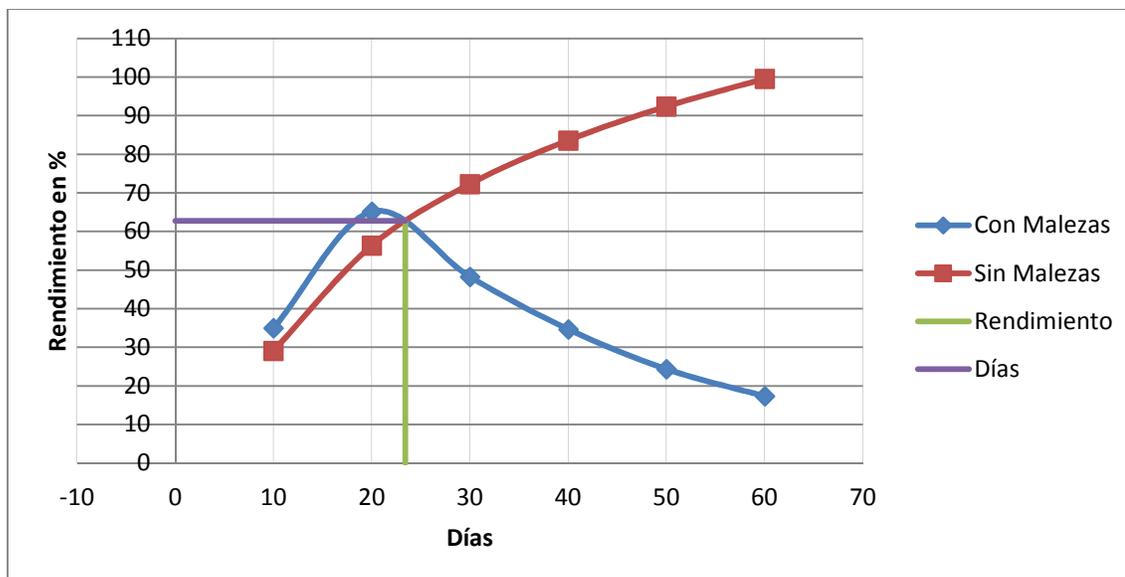
Ecuación logarítmica: $Y = 39,317 \ln(X) - 61,422$

Coefficiente de determinación $R^2 = 0,976\ 861\ 27$

Coefficiente de correlación = 0,967 607 05

GRÁFICA 1

DETERMINACIÓN DEL PERÍODO Y PUNTO CRÍTICO DE INTERFERENCIA DE MALEZAS



Fuente: Elaboración propia a base en datos de campo. Año 2013.

Comportamiento del periodo crítico, con malezas, ecuación cuadrática.

Ecuación cuadrática: $Y = 22,875\ 530 + 1,293\ 636\ 85 X - 0,008\ 672\ 98 X^2$

$R^2 = 0,750\ 426\ 225$

Coefficiente de correlación= 0,697 5749

Comportamiento del periodo crítico, sin malezas, ecuación logarítmica.

Ecuación logarítmica: $Y = 39,317\text{LN}(X) - 61,422$

$R^2 = 0,97686127$

Coefficiente de correlación= 0,967 607 05

De acuerdo a las ecuaciones obtenidas anteriormente, fueron graficadas dos curvas que se observan en la gráfica 1. En el eje X se ubicó el tiempo expresado en días y en el eje Y se ubicó el rendimiento expresado en porcentaje.

Para determinar el período crítico de interferencia en el mejor tratamiento sin maleza todo el ciclo (100 %) que estadísticamente es igual al tratamiento sin maleza 50 d y después enmalezado (93,33); este valor se ploteó sobre el eje Y, luego se trazó una horizontal que interceptó las dos curvas y estos dos puntos de intersección se proyectaron al X para conocer el límite inferior de 15 d y el límite superior de 35 d del período crítico.

El punto crítico de interferencia se estableció por medio de la intersección de las curvas y su respectiva proyección vertical al eje X, determinándose a los 23 d después del trasplante.

Al haber obtenido el punto crítico se deduce, que el cultivo debe encontrarse desmalezado antes de llegar a los 23 d de desarrollo y que es en ese momento cuando la interferencia de las malezas sobre el cultivo alcanza su punto máximo.

En base al período crítico se deduce que el cultivo de acelga puede permanecer enmalezado los primeros 15 d de su desarrollo posterior al trasplante y que las malezas no ocasionan mayor daño; desmalezarlo posteriormente durante el período crítico que es donde las malezas causan bajas al rendimiento. Pasados de los 35 d, no se debe desmalezar que no causan daños.

4.1.3 Valor de importancia de malezas

En el cuadro 6, se presentan los valores de importancia de las malezas que se encontraron en el área experimental previo al trasplante, donde se puede observar que las dominantes eran: *Bidens pilosa* (L), *Galinsoga urticaefolia* (kunth) Benth, *Richardia scabra* (St. Hill. Pl L.), *Taraxacum officinale* (L), *Oplismenus burmannii* (Retz) y *Sonchu soleraceus* (L), que fueron las que presentaron los mayores valores de importancia.

CUADRO 6

VALORES REALES, RELATIVOS Y DE IMPORTANCIA DE LAS MALEZAS EN EL CAMPO EXPERIMENTAL ANTES DEL TRASPLANTE

Especies de Maleza	DR.	CR.	FR.	Dr.	Cr.	Fr.	VI.
<i>Bidens pilosa</i> (L)	93,5	50,81	100	53,85	46,69	31,72	132,25
<i>Galinsoga urticaefolia</i> (kunth) Benth	35,4	19,7	68,91	20,39	18,10	21,86	60,34
<i>Richardia scabra</i> (St. Hill. Pl L.)	10,4	7	40,62	5,99	6,43	12,88	25,30
<i>Taraxacum officinale</i> (L)	6,66	4,9	21,5	3,84	4,50	6,82	15,16
<i>Oplismenus burmannii</i> (Retz)	15,35	14,22	49,16	8,84	13,07	15,59	37,50
<i>Sonchus oleraceus</i> (L)	8,1	3,6	24,2	4,66	3,31	7,68	15,65
<i>Eleusine indica</i> (L)	3,33	6,3	10,9	1,92	5,79	3,46	11,16
<i>Postrata aiton</i> (L)	0,9	2,3	9,78	0,52	2,11	3,10	5,73
TOTAL	173,64	108,83	315,29	100,00	100,00	100,00	300,00

Fuente: Elaboración propia en base a datos de campo. Año 2013.

DR. Densidad real

Dr. Densidad relativa

CR. Cobertura real

Cr. Cobertura relativa

FR. Frecuencia real

Fr. Frecuencia relativa

V.I. Valores de importancia

Posteriormente se realizaron muestreos a los 15 d, 30 d y 45 d para identificar las malezas que interfirieron en el cultivo de acelga, donde se observó que las malezas, *Bidens pilosa* (L), *Galinsoga urticaefolia* (Kunth) Benth, *Richardia scabra* (St. Hill. PI L.) y *Taraxacum officinale* (L), tuvieron un valor de importancia mayor que las demás (cuadro 7), debido que rápidamente volvieron a aparecer en el área experimental después de haber realizado las labores culturales.

CUADRO 7

VALORES REALES, RELATIVOS Y DE IMPORTANCIA DE LAS MALEZAS EN EL CAMPO EXPERIMENTAL 15 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE, EN EL TRATAMIENTO CMTC

Fuente: Elaboración Propia en base a datos de campo. Año 2013.

Especies de maleza	DR.	CR.	FR.	Dr.	Cr.	Fr.	VI.
<i>Bidens pilosa</i> (L)	31,82	7,98	100	39,2 5	24,2 0	45,6 6	109,1 0
<i>Galinsoga urticaefolia</i> (kunth) Benth	24,50	8,8	65,9	30,2 2	26,6 8	30,0 9	86,99
<i>Richardia scabra</i> (St. Hill. PI L.)	12,60	7	23,12	15,5 4	21,2 2	10,5 6	47,32
<i>Taraxacum officinale</i> (L)	7,98	4,4	12,5	9,84	13,3 4	5,71	28,89
<i>Oplismenus burmannii</i> (Retz)	2,88	1,5	3,8	3,55	4,55	1,74	9,84
<i>Sonchus oleraceus</i> (L)	0,67	1,8	1,8	0,83	5,46	0,82	7,11
<i>Eleusine indica</i> (L)	0,33	1,3	1,9	0,41	3,94	0,87	5,22
<i>Postrata aiton</i> (L)	0,30	0,2	10	0,37	0,61	4,57	5,54
TOTAL	81,0 8	32,9 8	219,0 2	100	100	100	300

DR. Densidad real

Dr. Densidad relativa

CR. Cobertura real

Cr. Cobertura relativa

FR. Frecuencia real

Fr. Frecuencia relativa

V.I. Valores de importancia

A los 15 d después del trasplante algunas malezas como: *Sonchus oleraceus* (L), *Eleusine indica* (L) y *Postrata aiton* (L), disminuyeron en sus valores de importancia, debido a que no crecieron rápidamente y su población fue menor.

A los 30 d posteriores al trasplante, las especies: *Bidens pilosa* (L), *Galinsoga urticaefolia* (kunth) Benth y *Richardia scabra* (St. Hill. Pl L.), presentaron los mayores valores de importancia (cuadro 8).

A partir de este período las malezas *Bidens pilosa* (L) y *Galinsoga urticaefolia* (kunth) Benth, alcanzaron una altura mayor a la del cultivo, lo que provocó el alargamiento de las hojas por la competencia de luz.

CUADRO 8

VALORES REALES, RELATIVOS Y DE IMPORTANCIA DE LAS MALEZAS EN EL CAMPO EXPERIMENTAL 30 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE, EN LOS TRATAMIENTOS CMTC Y SM20DE

Especies de maleza	DR.	CR.	FR.	Dr.	Cr.	Fr.	VI.
<i>Bidens pilosa</i> (L)	44,2	26,15	88,9	43,78	43,63	31,18	118,59
<i>Galinsoga urticaefolia</i> (kunth) Benth	28,74	12,25	81,62	28,46	20,44	28,62	77,53
<i>Richardia scabra</i> (St. Hill. Pl L.)	14,4	10,23	50,45	14,26	17,07	17,69	49,02
<i>Taraxacum officinale</i> (L)	5,47	6,49	31,83	5,42	10,83	11,16	27,41
<i>Oplismenus burmannii</i> (Retz)	4,2	2,53	10,25	4,16	4,22	3,59	11,98
<i>Sonchus oleraceus</i> (L)	3,33	0,74	7,23	3,30	1,23	2,54	7,07
<i>Eleusine indica</i> (L)	0,42	1,4	9,11	0,42	2,34	3,19	5,95
<i>Postrata aiton</i> (L)	0,21	0,14	5,76	0,21	0,23	2,02	2,46
TOTAL	100,97	59,93	285,15	100,00	100,00	100,00	300,00

Fuente: Elaboración Propia en base a datos de campo. Año 2013.

DR. Densidad real

Dr. Densidad relativa

CR. Cobertura real

Cr. Cobertura relativa

FR. Frecuencia real

Fr. Frecuencia relativa

V.I. Valores de importancia

En el muestreo realizado a los 45 d posterior al trasplante los valores de importancia obtenidos por las malezas, (cuadro 9), se observó que las especies *Bidens pilosa* (L) y *Galinsoga urticaefolia* (kunth) Benth, obtuvieron los valores de importancia más altos, y fueron éstas las que mayor interferencia ocasionaron al cultivo ya que sobrepasaban en altura al cultivo y desarrollaron mucho más follaje que la acelga. Estas especies tuvieron los valores de importancia de 115,07 y 77,53, respectivamente, por lo tanto compitieron significativamente por nutrientes y luz, no compitieron por agua ya que llovía frecuentemente.

CUADRO 9
VALORES REALES, RELATIVOS Y DE IMPORTANCIA DE LAS MALEZAS EN EL CAMPO EXPERIMENTAL 45 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE, EN LOS TRATAMIENTOS CMTC, SM20DE Y SM40DE

No .	Especies de Maleza	DR.	CR.	FR.	Dr.	Cr.	Fr.	VI.
1	<i>Bidens pilosa</i> (L)	20,08	8,19	45,6	37,78	43,40	33,89	115,07
2	<i>Galinsoga urticaefolia</i> (kunth) Benth	19,4	6,06	40,16	36,50	32,11	29,85	98,46
3	<i>Richardia scabra</i> (St. Hill. Pl L.)	3,51	1,75	21,3	6,60	9,27	15,83	31,71
4	<i>Taraxacum officinale</i> (L)	3,15	1,33	10,81	5,93	7,05	8,03	21,01
5	<i>Oplismenus burmannii</i> (Retz)	5,83	1,01	9,13	10,97	5,35	6,79	23,11
6	<i>Sonchus oleraceus</i> (L)	0,8	0,33	5,34	1,51	1,75	3,97	7,22
7	<i>Eleusine indica</i> (L)	0,2	0,1	1,11	0,38	0,53	0,82	1,73
8	<i>Postrata aiton</i> (L)	0,18	0,1	1,1	0,34	0,53	0,82	1,69
	TOTAL	53,15	18,87	134,55	100,00	100,00	100,00	300,00

Fuente: Elaboración propia en base a datos de campo. Año 2013.

DR. Densidad real

Dr. Densidad relativa

CR. Cobertura real

Cr. Cobertura relativa

FR. Frecuencia real

Fr. Frecuencia relativa

V.I. Valores de importancia

CONCLUSIONES

- a) El período crítico de interferencia de malezas sobre la acelga, está comprendido entre 15 d a 35 d después del trasplante.
- b) El punto crítico de interferencia de malezas en el cultivo de acelga se presentó a los 23 d después del trasplante.
- c) Las malezas que interfirieron significativamente con el cultivo de la acelga por su valor de importancia son: *Bidens pilosa (L)* y *Galinsoga urticaefolia (kunth) Benth*. Estas se desarrollaron rápidamente cuando comenzó la época de lluvia, debido a que el agua ayudó al desarrollo y buena densidad de follaje.
- d) *Bidens pilosa (L)*, por poseer un valor de importancia mayor en relación a las demás, es la que causó más daño e interferencia al cultivo de acelga, por lo que disminuyó el rendimiento significativamente, además compitió mayormente por luminosidad que provocó etiolación de las hojas de acelga.
- e) Las labores culturales realizadas a los 30 d y 40 d después del trasplante no tuvieron efectos positivos en el rendimiento, ya que al realizarlas no se abarcó totalmente el período crítico de interferencia.

RECOMENDACIONES

- a) Mantener libre de malezas durante el período comprendido de los 15 d a 35 d, después del trasplante, debido a que este es el período donde las malezas causan mayor interferencia en el rendimiento de la acelga (*Beta vulgaris L.*).
- b) Evaluar distintas densidades de siembra como método de control de malezas con el fin de reducir los costos de producción del cultivo de acelga.
- c) Realizar otras investigaciones en distintas regiones para verificar si son las mismas malezas las que predominan en esta región. Además, verificar si tiene el mismo efecto en el rendimiento del cultivo de acelga.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar Quezada, Luis Fernando. *Producción de acelga (Beta vulgaris var. Cicla), bajo condiciones de invernadero, en el municipio de Cobán, departamento de Alta Verapaz*. Informe de Práctica Profesional Supervisada. Carrera Técnico Universitario en Producción Agrícola. Centro Universitario del Norte– Universidad San Carlos de Guatemala. Cobán, Alta Verapaz, Guatemala: Carrera de Agronomía, 2012.
- Basaure, Patricio. *Malezas alelopáticas fundamentos*. <http://www.manualde lombricultura.com/foro/mensajes/19178.html> (15 de abril de 2013).
- García Macz, Gustavo Adolfo. *Determinación del período crítico de interferencia de malezas sobre brócoli (Brassicaoleracea Var. Itálica plenck.) en el municipio de Cobán, departamento de Alta Verapaz*. Informe de Práctica Profesional Supervisada. Carrera Técnico Universitario en Producción Agrícola. Centro Universitario del Norte– Universidad San Carlos de Guatemala. Cobán, Alta Verapaz, Guatemala: Carrera de Agronomía, 1994.
- Jolón Flores, Otto Oriverio. *Determinación del período crítico de interferencia de maleza en el cultivo de chile pimiento (Capsicum annum L.) en la finca sachamach del municipio de Cobán, Alta Verapaz*. Informe de Práctica Profesional Supervisada. Carrera Técnico Universitario en Producción Agrícola. Centro Universitario del Norte– Universidad San Carlos de Guatemala. Cobán, Alta Verapaz, Guatemala: Carrera de Agronomía, 1996.
- Locatelli E. y J. Doll. *Competencia y alelopatía, en: manejo y control de malezas en el trópico*. Cali, Colombia: CIAT 1977.
- Paredes Matta, Lisbeth Johana Esmeralda. *Proyecto productivo del cultivo de acelga (Beta vulgaris var. Cicla) bajo condiciones de la Granja Agrícola del Centro Universitario del Norte*. Informe de Práctica Profesional Supervisada. Carrera Técnico Universitario en Producción Agrícola. Centro Universitario del Norte– Universidad San Carlos de Guatemala. Cobán, Alta Verapaz, Guatemala: Carrera de Agronomía, 2003.

Ponce Kress, Juan Ramón. Evaluación del rendimiento de cuatro variedades de acelga (*Beta vulgaris L*) bajo las condiciones del municipio de Cobán, Alta Verapaz. Informe de Práctica Profesional Supervisada. Carrera Técnico Universitario en Producción Agrícola. Centro Universitario del Norte— Universidad San Carlos de Guatemala. Cobán, Alta Verapaz, Guatemala: Carrera de Agronomía, 2010.

Productos Superb agrícola. *Manual agrícola SUPERB*. Guatemala: Talleres Litografía Profesional, s/f.

Ramos Gómez, Miriam Yanet., *Determinación del periodo crítico de interferencia de malezas en el cultivo de ejote francés (Phaseolus vulgaris L.) Bajo condiciones de Cobán, Alta Verapaz*. Informe de Práctica Profesional Supervisada. Carrera Técnico Universitario en Producción Agrícola. Centro Universitario del Norte— Universidad San Carlos de Guatemala. Cobán Alta Verapaz, Guatemala: Carrera de agronomía, 2008.

Rodríguez Lagreca, Julio. *Las malezas y el agroecosistema*. <http://www.pv.fagro.Edu.uy/Malezas/Doc/LAS%20MALEZAS%20Y%20EL%20AGROECOSISTEMAS.pdf> (8 de abril de 2013).

Yujá Sis, Mauro. *Determinación del período crítico de interferencia de malezas sobre el cultivo de chile pimiento (Capsicum annuum L.) en la comunidad las arrugas, San Cristóbal Verapaz, departamento de Alta Verapaz*. Informe de Práctica Profesional Supervisada. Carrera Técnico Universitario en Producción Agrícola. Centro Universitario del Norte— Universidad San Carlos de Guatemala. Cobán, Alta Verapaz, Guatemala: Carrera de Agronomía, 2007.

Valadez López, Artemio. *Producción de hortalizas*. México: UTHEA Noriega Editorial, 1994.

V.ºBº



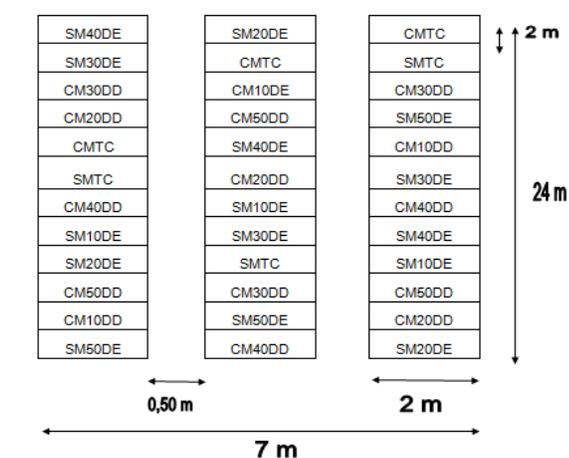
Adán García Véliz
Licenciado en Pedagogía e Investigación Educativa
Bibliotecario



ANEXOS

CUADRO 10

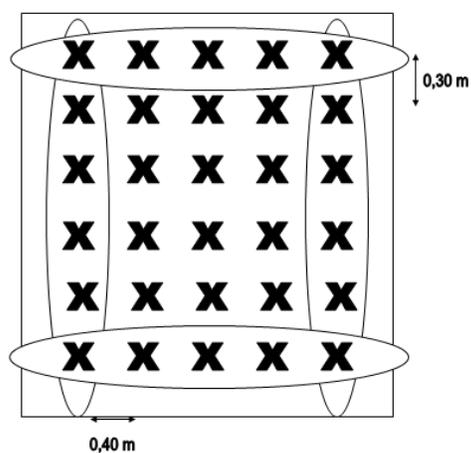
ESQUEMA EXPERIMENTAL DEL DISEÑO DE BLOQUES AL AZAR



Fuente: Elaboración Propia. Año 2013.

CUADRO 11

DISTANCIA DE SIEMBRA Y EFECTO DE CABECERA Y ORILLA



Fuente: Elaboración Propia. Año 2013.

No. 132-2017

**USAC
CUNOR**

Universidad de San Carlos de Guatemala
Centro Universitario del Norte



El Director del Centro Universitario del Norte de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer los dictámenes de la Comisión de Trabajos de Graduación de la carrera de:

TÉCNICO EN PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

Al trabajo titulado:

DETERMINACIÓN DEL PERÍODO CRÍTICO DE INTERFERENCIA DE MALEZAS EN EL CULTIVO DE ACELGA (*Beta vulgaris L.*) BAJO CONDICIONES DE SANTA CRUZ VERAPAZ, ALTA VERAPAZ

Presentado por el (la) estudiante:

HEIMO ROLANDO YOJ CUCUL

Autoriza el

IMPRIMASE

Cobán, Alta Verapaz 01 de Junio de 2017.

Lic. Erwin Gonzalo Eskenasy Morales
DIRECTOR



